

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08317582 A**

(43) Date of publication of application: 29 . 11 . 96

(51) Int. Cl

H02K 3/28
H02K 1/24

(21) Application number: 07121888

(22) Date of filing: 19 . 05 . 95

(71) Applicant: **NIPPONDENSO CO LTD**

(72) Inventor: **KAWANO ARISUKE**
HAYASHI MITSUYUKI

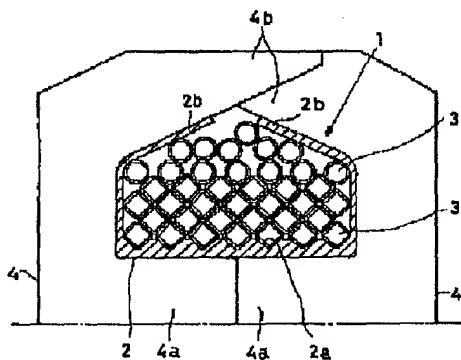
**(54) ROTOR COIL OF GENERATOR, AND ITS
MANUFACTURE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a rotor coil of which winding density is improved without causing the deterioration of insulation property of the rotor, and the manufacture of the rotor coil.

CONSTITUTION: For a rotor coil 1, the sectional form of the coil line materials 3 varies between the surface layer part and the deep layer part. To be concrete, they are circular in cross section low in restraint in the surface layer part of a coil which receives pressure directly from magnetic pole claws 4 in case of driving in of a pole core 4, and they are roughly square in cross section high in restraint in the deep layer of the coil, thus the winding density is improved. The coil line material 3 wound in the deep layer part of the coil is plastically transformed roughly in the shape of a square in cross section by a molding roller just before winding the coil line material 3 originally circular in cross section on a bobbin 2.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-317582

(43)公開日 平成8年(1996)11月29日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 3/28			H 0 2 K 3/28	M
1/24			1/24	B

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-121888

(22)出願日 平成7年(1995)5月19日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 川野 有輔

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 林 光征

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

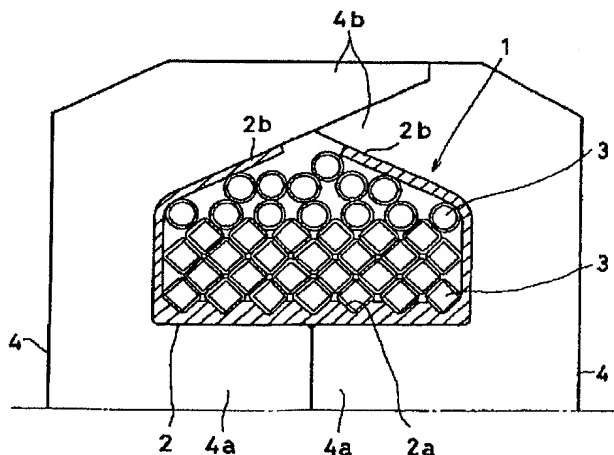
(74)代理人 弁理士 石黒 健二

(54)【発明の名称】 発電機の回転子コイルおよびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 第1の目的は回転子の絶縁性低下を生じることなく巻線密度を向上させた回転子コイル1の提供にあり、第2の目的はその回転子コイル1の製造方法を提供することにある。

【構成】 回転子コイル1は、コイル表層部とコイル深層部とでコイル線材3の断面形状が異なる。具体的には、ポールコア4の打ち込み時に磁極爪4bから直接加圧力を受けるコイル表層部では拘束力の低い円形断面とされ、コイル深層部では拘束力の高い断面略正形状に形成されて巻線密度を向上している。このコイル深層部に巻回されるコイル線材3は、元々円形断面のコイル線材3をボビン2へ巻装する直前に、成形ローラによって断面略正形状に塑性変形されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コイル線材を円筒状ボビンの外周に多層に亘って順次巻回し、前記ボビンの両側から一対のポールコアで挟持された発電機の回転子コイルにおいて、前記コイル線材は、前記ポールコアを前記ボビンに組付ける際に大きな圧力が加わる部位と他の部位とで断面形状が異なり、

前記大きな圧力が加わる部位では、その加圧力に対して隣合うコイル線材同士の拘束力が低くなる断面形状とされて、

前記他の部位では、隣合うコイル線材同士の拘束力が高くなる断面形状とされていることを特徴とする発電機の回転子コイル。

【請求項 2】 請求項 1 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、

前記大きな圧力が加わる部位とは、前記ボビンの両端部に設けられた絶縁用つば部を介して前記ポールコアの磁極爪によって加圧されるコイル表層部であり、そのコイル表層部の少なくとも一層が拘束力の低い断面形状とされていることを特徴とする発電機の回転子コイル。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、

拘束力が低くなる断面形状とは、略円形断面であり、拘束力が高くなる断面形状とは、多角形断面であることを特徴とする発電機の回転子コイル。

【請求項 4】 請求項 3 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、

前記多角形断面とは、略四辺形断面、または略六辺形断面であることを特徴とする発電機の回転子コイル。

【請求項 5】 請求項 3 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、

前記多角形断面とは、略正方形断面、または略正六角形断面であることを特徴とする発電機の回転子コイル。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 に記載した何れかの発電機の回転子コイルにおいて、

前記回転子コイルは、前記コイル線材を径方向に塑性変形して、大きな圧力が加わる部位と他の部位とで塑性変形の加工度合いを変えることにより、拘束力の低い断面形状と拘束力の高い断面形状とが形成されることを特徴とする回転子コイルの製造方法。

【請求項 7】 請求項 6 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、

前記コイル線材は、前記ボビンへ巻装する直前に成形ローラによって所定の形状に塑性変形されていることを特徴とする回転子コイルの製造方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、

前記コイル線材は、前記コイル線材に対する前記成形ローラのラジアル方向の位置を調整することで塑性変形の加工度合いが変更されていることを特徴とする回転子コ

イルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、発電機の回転子コイル、およびその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来より、交流発電機の回転子コイルとして、断面円形状のコイル線材を成形ローラ（４面ローラ、６面ローラ等）で多角形断面に塑性変形させた多角形コイル線材が提案されている（特開昭 6 3 - 1 9 0 3 1 0 号公報、特開平 2 - 2 4 3 4 6 8 号公報参照）。この多角形コイル線材は、図 1 6 に示すように、ボビン 1 0 0 の円筒表面に形成された凹凸面 1 0 1 をガイドとして一列目（最下層）を巻回した後、その一列目のコイル線材 1 1 0 によって形成される凹凸面をガイドとして順次上層に巻回していくことにより、回転子コイルの巻線密度を大幅に向上させることができる。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 この回転子コイルは、コイル線材 1 1 0 をボビン 1 0 0 に巻回した後、ボビン 1 0 0 の両側（図 1 6 の左右両側）からポールコア 1 2 0 を打ち込む際に、内側へ傾斜したポールコア 1 2 0 の磁極爪 1 2 1 を介してコイル線材 1 1 0 に圧力が加わる。この加圧力に対して、上記の多角形コイル線材 1 1 0 は、断面円形のコイル線材と比べて磁極爪 1 2 1 からの加圧力方向に対するコイル拘束力が高いため、コイル線材 1 1 0 の移動により加圧力を吸収することが殆どできない。

【 0 0 0 4 】 その結果、下層コイル線材 1 1 0 a を上層コイル線材 1 1 0 b が乗り越える交差部（図 1 7 参照）では、コイル線材 1 1 0 の表面を覆う絶縁被膜 1 1 1 の膜厚が薄いことから、被膜 1 1 1 が損傷して芯材（導体） 1 1 2 が露出する可能性がある。また、コイル線材 1 1 0 が多角形断面であることから、回転子コイルの表層に巻回されたコイル線材 1 1 0 の角部が、磁極爪 1 2 1 の内周面に沿って回転子コイルを覆うボビン 1 0 0 の絶縁用つば部 1 0 2 （例えば樹脂製）に食い込む虞がある。

【 0 0 0 5 】 これらの結果、磁性体であるポールコア 1 2 0 にコイル線材 1 1 0 の芯材 1 1 2 （図 1 7 参照）が接触して回転子の絶縁性が低下する可能性が生じる。または隣接するコイル線材 1 1 0 の芯材 1 1 2 同士が接触して耐レア性が低下することにより、回転子の出力低下を招く等の問題を有していた。本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、第 1 の目的は、回転子の絶縁性低下を生じることなく、巻線密度を向上させた回転子コイルの提供にあり、第 2 の目的は、その回転子コイルの製造方法を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記目的を達

10

20

30

40

50

成するために、以下の構成を採用した。請求項 1 では、コイル線材を円筒状ボビンの外周に多層に亘って順次巻回し、前記ボビンの両側から一対のポールコアで挟持された発電機の回転子コイルにおいて、前記コイル線材は、前記ポールコアを前記ボビンに組付ける際に大きな圧力が加わる部位と他の部位とで断面形状が異なり、前記大きな圧力が加わる部位では、その加圧力に対して隣合うコイル線材同士の拘束力が低くなる断面形状とされて、前記他の部位では、隣合うコイル線材同士の拘束力が高くなる断面形状とされていることを特徴とする。

【0007】請求項 2 では、請求項 1 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、前記大きな圧力が加わる部位とは、前記ボビンの両端部に設けられた絶縁用つば部を介して前記ポールコアの磁極爪によって加圧されるコイル表層部であり、そのコイル表層部の少なくとも一層が拘束力の低い断面形状とされていることを特徴とする。

【0008】請求項 3 では、請求項 1 または 2 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、拘束力が低くなる断面形状とは、略円形断面であり、拘束力が高くなる断面形状とは、多角形断面であることを特徴とする。

【0009】請求項 4 では、請求項 3 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、前記多角形断面とは、略四辺形断面、または略六辺形断面であることを特徴とする。

【0010】請求項 5 では、請求項 3 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、前記多角形断面とは、略正方形断面、または略正六角形断面であることを特徴とする。

【0011】請求項 6 では、請求項 1 ～ 5 に記載した何れかの発電機の回転子コイルにおいて、前記回転子コイルは、前記コイル線材を径方向に塑性変形して、大きな圧力が加わる部位と他の部位とで塑性変形の加工度合いを変えることにより、拘束力の低い断面形状と拘束力の高い断面形状とが形成されることを特徴とする。

【0012】請求項 7 では、請求項 6 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、前記コイル線材は、前記ボビンへ巻装する直前に成形ローラによって所定の形状に塑性変形されていることを特徴とする。

【0013】請求項 8 では、請求項 7 に記載した発電機の回転子コイルにおいて、前記コイル線材は、前記コイル線材に対する前記成形ローラのラジアル方向の位置を調整することで塑性変形の加工度合いが変更されていることを特徴とする。

【0014】

【作用および発明の効果】

（請求項 1）ボビンに巻回されたコイル線材の断面形状がポールコアの組付け時に大きな圧力を受ける部位と他の部位とで異なり、大きな圧力が加わる部位では拘束力の低い断面形状とされて、他の部位では拘束力の高い断面形状とされている。即ち、拘束力の低い断面形状に設けられたコイル線材は、ポールコアの組付け時に容易に

加圧方向へ移動できるため、ポールコアからの加圧力をコイル線材自体で受け止めることなく、コイル線材が加圧方向へ移動することによって加圧力を吸収できる。これにより、ポールコアの組付け時に加わる圧力に対して回転子コイルへのストレスを軽減できることから、回転子の絶縁性向上を図ることができる。

【0015】（請求項 2）ポールコアの組付け時に、ボビンの絶縁用つば部を介してポールコアの磁極爪によってコイル表層部に大きな圧力が加わる場合、そのコイル表層部の一層以上を拘束力の低い断面形状とする。これにより、コイル表層部のコイル線材は、ポールコアの磁極爪に押されて加圧方向へ移動するため、コイル表層に巻回されたコイル線材がボビンの絶縁用つば部へ食い込むのを防止できる。

【0016】（請求項 3 ～ 5）コイル線材の断面形状を略円形とすることにより、ポールコアの組付け時に大きな圧力が加わっても、隣合うコイル線材同士の拘束力が低いことから、加圧方向へ容易に移動できる。一方、コイル線材の断面形状を多角形とした場合は、隣合うコイル線材同士が辺同士で接触することにより、円形断面のコイル線材と比べて拘束力が高くなる。拘束力の高い多角形断面とは、請求項 4 に記載した様に、略四辺形断面、または略六辺形断面であり、さらに請求項 5 に記載した様に、略四辺形断面の中でも略正方形断面であり、略六辺形断面の中でも略正六角形断面である。

【0017】（請求項 6）回転子コイルは、コイル線材が径方向に塑性変形されて、ポールコアの組付け時に大きな圧力が加わる部位と他の部位とで塑性変形の加工度合いを変えることにより拘束力の低い断面形状と拘束力の高い断面形状とに形成されている。即ち、拘束力の低い断面形状では塑性変形の割合を小さくし（または塑性変形を行わない）、拘束力の高い断面形状では塑性変形の割合を大きくすることで、断面形状の差異を設けることができる。

【0018】（請求項 7）回転子コイルは、コイル線材をボビンに巻装する直前に成形ローラによって所定の形状に塑性変形することができる。即ち、成形ローラでコイル線材を塑性変形しながら、そのままボビンに順次巻装できるため、ポールコアの組付け時に大きな圧力が加わる部位と他の部位とに対応して、容易に拘束力の低い断面形状と拘束力の高い断面形状とを形成することができる。

【0019】（請求項 8）コイル線材に対する塑性変形の加工度合いは、成形ローラのラジアル位置を調整することにより行なうことができる。即ち、拘束力の高い断面形状を形成するために塑性変形の加工度合いを大きくする場合は、成形ローラのラジアル位置をコイル線材の中心軸に近づけることで可能となり、拘束力の低い断面形状を形成するために塑性変形の加工度合いを小さくする場合は、成形ローラのラジアル位置をコイル線材の中

心軸から遠ざけることで可能となる。

【0020】

【実施例】次に、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は回転子コイルの断面図である。発電機の回転子コイル1は、円筒形ボビン2の円筒表面にコイル線材3を所定回数巻回して構成され、ボビン2の両側（図1の左右両側）から一対のポールコア4により挟持されている。

【0021】ボビン2は、ナイロン等の熱可塑性樹脂を金型成形して作製されるもので、コイル線材3が巻回される円筒表面にはコイル線材3を案内するためのガイド面2aが形成されて、軸方向の両端にはフランジ状の絶縁用つば部2bが一体に設けられている。ガイド面2aは、一列目（最下層）に巻回されるコイル線材3の断面形状（下述する）に合わせて設けられており、具体的には、ボビン2の軸線に対して45度で傾斜する谷部と山部とが交互に形成されている。絶縁用つば部2bは、ボビン2に巻回されたコイル線材3とポールコア4との間に介在されて、コイル線材3とポールコア4との接触を防止するために設けられている。

【0022】コイル線材3は、図2(a)、(b)に示すように、銅等の芯材3aの表面にポリエステル等の絶縁被膜3bを焼付塗装して得られる。このコイル線材3は、ボビン2のガイド面2aに沿って一列目（最下層）を巻回した後、その巻回されたコイル線材3によって形成される凹凸面に沿って順次多層に亘って巻回される。但し、このコイル線材3は、図3および図4に示すように、ボビン2に巻回されたコイル表層部5（例えば上部2層）とコイル深層部6とで、コイル線材3の断面形状が異なる。

【0023】具体的には、元々断面円形のコイル線材3を、巻装直前にコイル深層部6に巻回される部位のみ断面略正方形形状となるように塑性変形されている（コイル表層部5に巻回される部位は、断面円形のままである）。なお、図2(a)はコイル表層部5に巻回されるコイル線材3の断面形状を示すもので、図2(b)はコイル深層部6に巻回されるコイル線材3の断面形状を示すものである。

【0024】従って、コイル深層部6では、図3に示すように、断面略正方形形状に加工されたコイル線材3の各辺同士が密着した状態で巻回されるため、全線が断面円形のコイル線材3を使用した場合と比較して巻線密度を高くすることができる。但し、下層に巻回されたコイル線材3を上層に巻回されるコイル線材3が乗り越える交差部では、図4に示すように、断面略正方形形状に加工されたコイル線材3の角部同士が当接した状態で巻回されて、断面円形の部位でも上下のコイル線材3が径方向に重なって巻回されるため、回転子コイル1の巻線径は非交差部（図3に示す部位）より大きくなっている。

【0025】ポールコア4は、ボビン2の内周に圧入さ

れるボス部4aと、回転子コイル1の外周に位置する複数の磁極爪4bとを有し、互いの磁極爪4bが周方向に交互に噛み合った状態で回転子コイル1の両側に組付けられている。このポールコア4をボビン2に打ち込む際、つまりポールコア4のボス部4aをボビン2の内周に圧入する際に、ボビン2の絶縁用つば部2bは、ポールコア4の磁極爪4bの内周面に押されながら、図1に示すように、磁極爪4bの内周面に沿って折り曲げられて、コイル表層部5のコイル線材3を覆っている。

10 【0026】次に、回転子コイル1の製造方法について、図5～図7を用いて説明する。回転子コイル1は、図5に示すように、コイル深層部6に巻回される部位のみ、コイル線材3をボビン2へ巻装する直前に4個の成形ローラ7によって断面略正方形形状に塑性変形されている。成形ローラ7（7a～7d）によって塑性変形される前のコイル線材3は、断面円形の丸線であり、螺旋状に巻回されて線材バック8に収容されている。

【0027】成形ローラ7は、図5に示すように、コイル線材3の上下方向に配された一対の上下ローラ7a、7bと、コイル線材3の左右方向に配された一対の左右ローラ7c、7dとから成り、それぞれ外周面が平坦な円板状で、回転軸（図示しない）を中心に回転自在に設けられている。この上下ローラ7a、7bと左右ローラ7c、7dは、互いの動作が干渉しないようにコイル線材3の長手方向（図6の左右方向）にずれて配置されている。従って、コイル線材3は、まず上下ローラ7a、7bによって上下方向に塑性変形された後、続いて左右ローラ7c、7dによって左右方向に塑性変形されることで断面略正方形形状に加工される。

30 【0028】なお、各成形ローラ7は、ボビン2の巻取力によって線材バック8からコイル線材3が引き出される際に、そのコイル線材3の移動に伴って連れ回りする様に設けても良いし、ボビン2への巻線テンションを調節する必要がある場合は、ボビン2の回転に対して各成形ローラ7をモータ（図示しない）によって独立制御しても良い。

【0029】この成形ローラ7にてコイル線材3を塑性変形する際に、その加工度合いを変更する場合には、少なくとも1つの成形ローラ7をコイル線材3の中心軸に近づけたり遠ざけたりする方向、即ちコイル線材3のラジアル方向に移動することで塑性変形の加工度合いを変更することができる。具体的には、以下の4通りの方法が考えられる。

①4個の成形ローラ7a～7dをそれぞれラジアル方向（図7の実線矢印方向）に移動する。

②成形ローラ7a、7cまたは成形ローラ7b、7dのみをラジアル方向（図7の実線矢印方向）に移動する。

③成形ローラ7aと7cおよび成形ローラ7bと7dをそれぞれ一体化してラジアル方向（図7の破線矢印方向）に移動する。

④成形ローラ 7 a と 7 c または成形ローラ 7 b' と 7 d のみを一体化してラジアル方向（図 7 の破線矢印方向）に移動する。

【0030】従って、コイル深層部 6 に巻回される部位のみ断面略正方形に塑性変形した時点で、上記①～④の何れかの方法によって成形ローラ 7 の回転軸をラジアル方向（コイル線材 3 の中心軸から遠ざける方向）に移動させることにより、線材バック 8 から引き出される断面円形のコイル線材 3 を成形ローラ 7 で塑性変形することなく、そのままコイル深層部 6 の上層に順次巻回することにより、コイル表層部 5 のみ断面円形のコイル線材 3 を巻回することができる。

【0031】（本実施例の特徴および効果）本実施例の回転子コイル 1 は、コイル線材 3 が巻回されたボビン 2 にボールコア 4 を打ち込む際に、ボールコア 4 の磁極爪 4 b から加圧されるコイル表層部 5 では、巻回されたコイル線材 3 が加圧方向に対して拘束力が低く、且つ高面圧部のない断面形状（円形断面）であるため、加圧力によって容易に加圧方向へ移動して磁極爪 4 b の内周面に沿った形状に整列することができる。これにより、磁極爪 4 b とコイル表層部 5 との間に介在するボビン 2 の絶縁用つまみ部 2 b にコイル線材 3 が食い込むことがなく、且つ加圧力がコイル表層部 5 の各コイル線材 3 の移動により吸収されてコイル深層部 6 に巻回されたコイル線材 3 には殆ど加圧力の作用が及ばない。

【0032】以上の結果、コイル深層部 6 だけでなくコイル表層部 5 まで拘束力の高い断面形状（多角形状）のコイル線材 3 で巻回された回転子コイル 1 と比較して、各コイル線材 3 へのストレスが軽減されることから、コイル線材 3 の絶縁被膜 3 b が損傷して芯材 3 a が露出するのを防止できるため、回転子の絶縁性（耐レア性、耐アース性）が向上する。

【0033】また、上述の様にコイル深層部 6 に巻回されたコイル線材 3 にボールコア 4 の打ち込み時における加圧力の作用が殆ど及ばないことから、図 4 に示したコイル交差部での各コイル線材 3 同士の面圧が低くなる。従って、コイル深層部 6 では、面圧が低くなる分だけコイル線材 3 の角部の絶縁被膜 3 b を薄くできるため、コイル線材 3 の角部の曲率半径を小さくできる。これにより、本実施例の構成では、コイル表層部 5 に巻回されるコイル線材 3 の断面形状が円形であるため、コイル深層部 6 と同様に断面略正方形（またはその他の多角形状）のコイル線材 3 をコイル表層部 5 に巻回した場合と比べて、コイル表層部 5 の巻線密度が低くなるが、回転子コイル 1 の巻回数（層数）が大きい場合は、上記の理由により回転子コイル 1 全体の高密度化が可能となる。

【0034】さらに、本実施例の回転子コイル 1 の製造方法では、断面円形のコイル線材 3 を 4 個の成形ローラ 7 によって断面略正方形に塑性変形しながらボビン 2 に巻回するため、コイル深層部 6 からコイル表層部 5 へ

移行する際には、成形ローラ 7 をラジアル方向（コイル線材 3 の中心軸から遠ざける方向）に移動して塑性変形を中止するだけで、線材バック 8 から引き出される断面円形のコイル線材 3 をそのままボビン 2 に巻回してコイル表層部 5 を形成できる。また、塑性変形の加工度合いを変更する際には、コイル線材 3 に対する成形ローラ 7 のラジアル位置を調節するだけで容易に加工度合いを変更できる。

【0035】〔変形例〕上記の実施例では、平坦な外周面を有する 4 個の成形ローラ 7 によってコイル線材 3 を断面略正方形に塑性変形する例を示したが、図 8

(a)、(b)、(c) に示す様な成形ローラ 7 を使用することもできる。即ち、成形ローラ 7 の外周面形状および個数を特定する必要はなく、所要の断面形状に合わせて、成形ローラ 7 の外周面形状および個数を適宜変更することができる。

【0036】また、本実施例では、コイル深層部 6 のコイル線材 3 を断面略正方形に塑性変形した例を示したが、これに限定する必要はなく、例えば図 9 に示すような断面略菱形、または図 10 に示すような断面略六角形状に塑性変形しても良い。同様に、コイル表層部 5 のコイル線材 3 を断面円形のままボビン 2 に巻回した例を示したが、断面円形である必要はなく、加圧力方向に対して拘束力が低くなる形状であれば良い。即ち、コイル表層部 5 のコイル線材 3 を多角形状に塑性変形した場合でも、その変形率（加工度合い）を低くして、断面多角形の角部の曲率半径を大きくすることにより、全体として略円形に近い多角形状としても良い。その一例を図 11 および図 12 に示す。図 11 は角部の曲率半径を大きくした四角形であり、図 12 は角部の曲率半径を大きくした六角形である。

【0037】本実施例では、コイル表層部 5 のコイル線材 3 を拘束力の低い断面形状、即ち断面円形としたが、例えば、図 13 に示すように、コイル表層部 5 よりコイル深層部 6 の方がボールコア 4 の打ち込み時に大きな加圧力が作用する場合は、コイル深層部 6 に巻回されるコイル線材 3 を拘束力の低い断面形状としても良い。あるいは、図 14 に示すように、コイル中間層 9 に大きな加圧力が作用する場合は、コイル中間層 9 に巻回されるコイル線材 3 を拘束力の低い断面形状としても良い。

【0038】さらに、コイル線材 3 を拘束力の低い断面形状とする場合に、回転子コイル 1 の一層全体に渡って拘束力の低い断面形状とする必要はない。即ち、図 15 に示すように、回転子コイル 1 を径方向断面で見た場合に、ボールコア 4 の磁極爪 4 b から直接加圧力が加わるコイル角部の略三角形部分 10 のみを拘束力の低い断面形状としても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ボールコアに挟持された回転子コイルの断面図である。

【図 2】 コイル表層部に巻回されるコイル線材の断面図 (a)、コイル深層部に巻回されるコイル線材の断面図 (b) である。

【図 3】 回転子コイルの非交差部での断面図である。

【図 4】 回転子コイルの交差部での断面図である。

【図 5】 回転子コイルの製造方法の一例を示す斜視図である。

【図 6】 コイル線材に対する成形ローラの配置状態を示す側面図である。

【図 7】 コイル線材の加工度合いを変更する場合の説明 10 図である。

【図 8】 成形ローラの変形例 (a)、(b)、(c) を示す正面図である。

【図 9】 拘束力の高い断面形状の変形例を示すコイル線材の断面図である。

【図 10】 拘束力の高い断面形状の変形例を示すコイル線材の断面図である。

【図 11】 拘束力の低い断面形状の変形例を示すコイル線材の断面図である。

【図 12】 拘束力の低い断面形状の変形例を示すコイル 20 線材の断面図である。

【図 13】 加圧力が作用する部位の変形例を示す回転子コイルの断面図である。

【図 14】 加圧力が作用する部位の変形例を示す回転子コイルの断面図である。

【図 15】 加圧力が作用する部位の変形例を示す回転子コイルの断面図である。

【図 16】 多角形断面のコイル線材を用いた回転子コイルの断面図である (従来技術)。

【図 17】 コイル線材の交差部を示す拡大図である (従来技術)。

【符号の説明】

1 回転子コイル

2 ポビン

2 b 絶縁用つば部

3 コイル線材

4 ポールコア

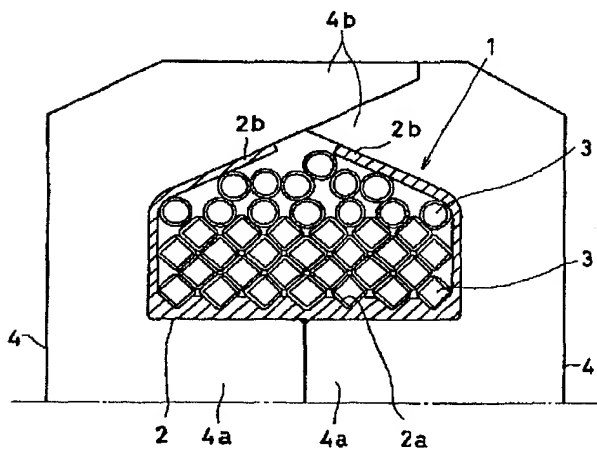
4 b 磁極爪

5 コイル表層部 (大きな圧力が加わる部位)

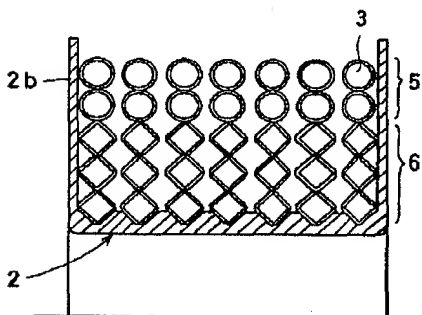
6 コイル深層部 (他の部位)

7 成形ローラ

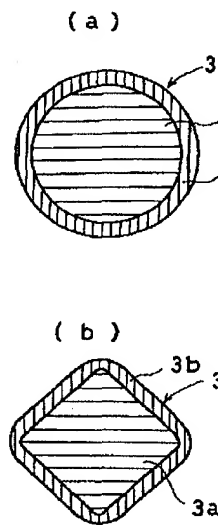
【図 1】



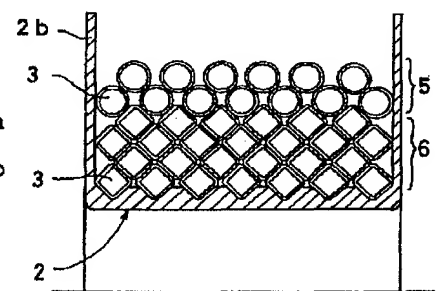
【図 4】



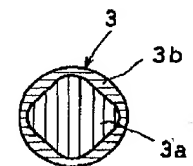
【図 2】



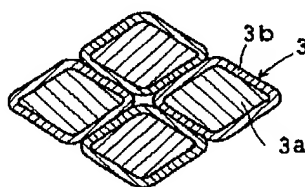
【図 3】



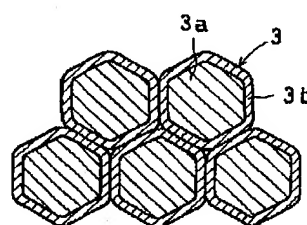
【図 11】



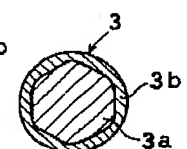
【図 9】



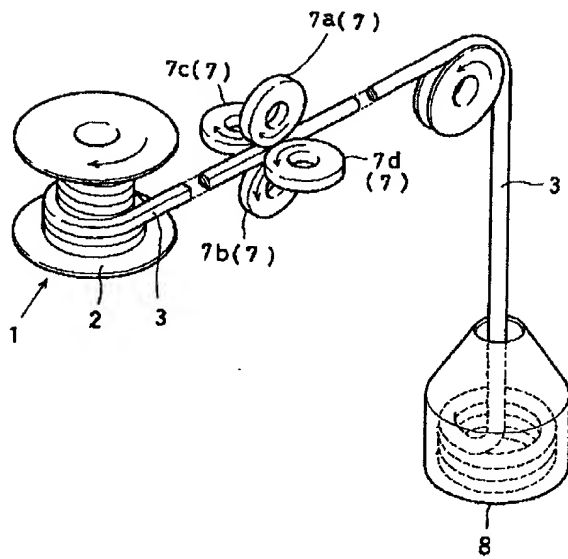
【図 10】



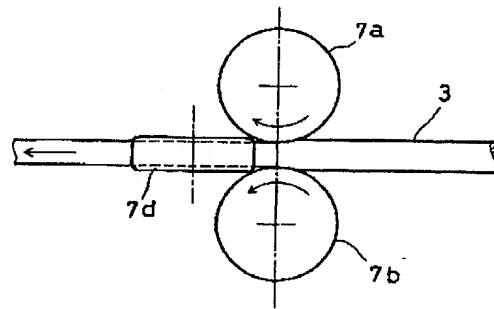
【図 12】



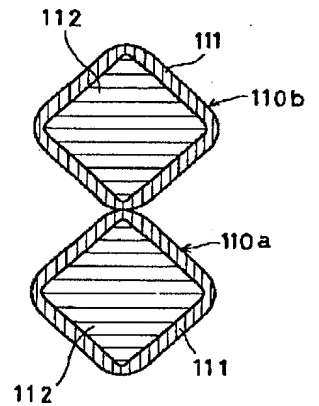
【図5】



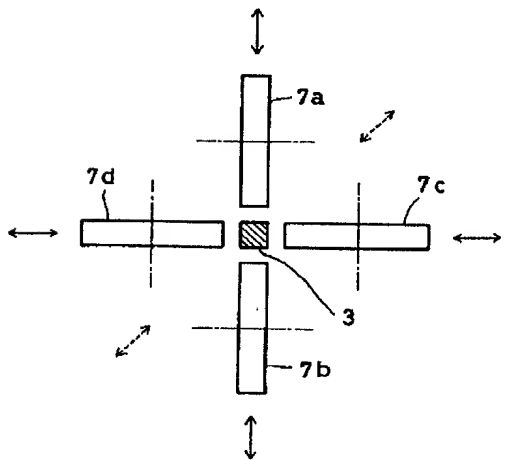
【図6】



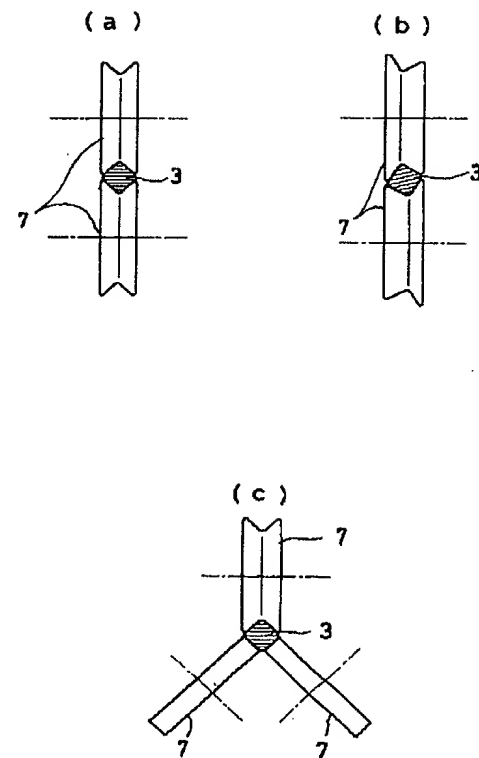
【図17】



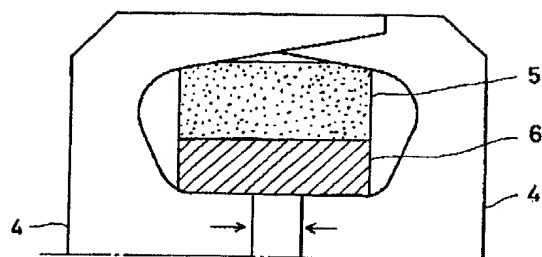
【図7】



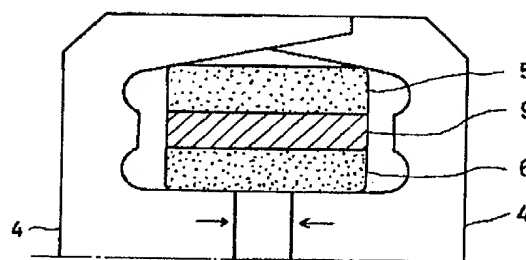
【図8】



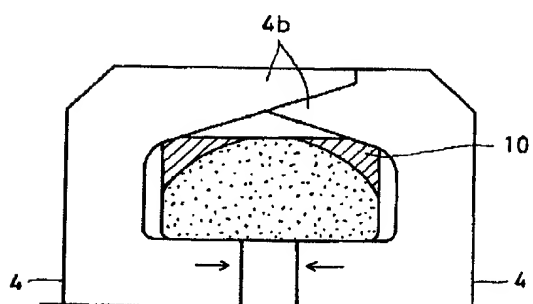
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

